

**COMPUTING DEVICE FOR REMAINING BATTERY CAPACITY OF  
MOTOR VEHICLE**

Patent Number: JP8146106  
Publication date: 1996-06-07  
Inventor(s): MATSUNAMI KAZUHIKO  
Applicant(s): SUZUKI MOTOR CORP  
Requested Patent: ☐ JP8146106  
Application Number: JP19940306861 19941116  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G01R31/36; H01M10/48  
EC Classification:  
Equivalents: JP3275592B2

---

**Abstract**

---

**PURPOSE:** To make it possible to compute remaining battery capacity without requiring any dedicated parts, device, and the like specially by obtaining the remaining capacity based on an integration value of a battery voltage drop.

**CONSTITUTION:** The output voltage  $V$  of a battery 12 is detected by an output voltage detection means 14, and is integrated on a time  $T$  by a voltage drop integration means 16. An integration value  $\Delta V_{int}$  and the remaining capacity  $W_b$  of the battery 12 are in a relation corresponding to each other, and these relations are stored in an integration value-remaining capacity storing means 18. Accordingly, when the integration value  $\Delta V_{int}$  is obtained by the output voltage detection means 14, the remaining capacity  $W_b$  corresponding to the integration value  $\Delta V_{int}$  is computed by a remaining capacity computing means 20. The remaining capacity is corrected based on the open end voltage of the battery 12 output voltage so as to obtain the remaining capacity more accurately.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-146106

(43)公開日 平成8年(1996)6月7日

(51)IntCl.<sup>6</sup>

G 0 1 R 31/36

H 0 1 M 10/48

識別記号

A

P

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平6-306861

(22)出願日 平成6年(1994)11月16日

(71)出願人 000002082

スズキ株式会社

静岡県浜松市高塚町300番地

(72)発明者 松並 和彦

静岡県浜松市高塚町300番地 スズキ株式  
会社内

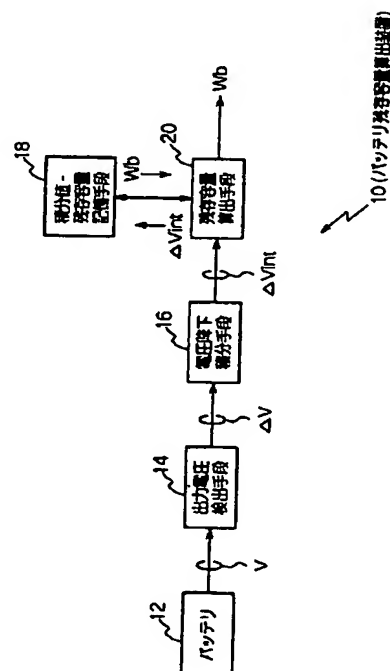
(74)代理人 弁理士 高橋 勇

(54)【発明の名称】 電動車両のバッテリー残容量算出装置

(57)【要約】

【目的】 電動車両に具備された部品・装置等を用いて  
バッテリーの残容量を算出する。

【構成】 バッテリー残容量算出装置10は、バッテリー  
12の出力電圧Vを検出する出力電圧検出手段14と、  
出力電圧検出手段14で検出された出力電圧Vの電圧降  
下 $\Delta V$ を時間Tで積分する電圧降下積分手段16と、時  
間Tによる電圧降下 $\Delta V$ の積分値 $\Delta V_{int}$ とバッテリー12  
の残容量 $W_b$ との関係を予め記憶している積分値-残  
容量記憶手段18と、積分値-残容量記憶手段18  
に記憶されている関係と電圧降下積分手段16で得られ  
た積分値 $\Delta V_{int}$ とに基づきバッテリー12の残容量 $W_b$   
を算出する残容量算出手段20とを備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 バッテリーの出力電圧を検出する出力電圧検出手段と、この出力電圧検出手段で検出された出力電圧の電圧降下を時間で積分する電圧降下積分手段と、時間による前記電圧降下の積分値と前記バッテリーの残存容量との関係を予め記憶している積分値-残存容量記憶手段と、この積分値-残存容量記憶手段に記憶されている関係と前記電圧降下積分手段で得られた積分値とに基づき前記バッテリーの残存容量を算出する残存容量算出手段とを備えた、電動車両のバッテリー残存容量算出装置。

【請求項 2】 電動車両の速度を検出する速度検出手段と、この速度検出手段で電動車両の停止が一定時間検出された時における前記出力電圧検出手段で検出された出力電圧を開放端電圧とする開放端電圧検出手段と、前記バッテリーの開放端電圧と残存容量との関係を予め記憶している開放端電圧-残存容量記憶手段と、この開放端電圧-残存容量記憶手段に記憶されている関係と前記開放端電圧検出手段で得られた開放端電圧とに基づき前記バッテリーの残存容量を算出する補正值算出手段と、この補正值算出手段で得られた残存容量と前記残存容量算出手段で得られた残存容量との差が一定以上ある場合に当該補正值算出手段で得られた残存容量を真の残存容量とする残存容量補正手段とを付設した、請求項 1 記載の電動車両のバッテリー残存容量算出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、バッテリーの電力でモータを駆動して走行する電動車両において、バッテリーの残存容量を運転者に知らせるための、バッテリー残存容量算出装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来のバッテリー残存容量算出装置は、バッテリーの出力電流を検出する電流検出手段と、この電流検出手段で検出された出力電流を時間で積分する出力電流積分手段と、この出力電流積分手段で得られた積分値に基づきバッテリーの残存容量を算出する残存容量算出手段とを備えたものであった。

【0003】 かかる残存容量算出装置では、バッテリーを充電した時の残存容量から、出力電流を時間で積分した値[Ah]を差し引いていく。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来のバッテリー残存容量算出装置には、次のような問題があった。

【0005】 電流検出手段として、例えば電流検出センサ等を設ける必要があった。

【0006】 また、電動車両の休止時もバッテリーの残存容量を記憶しておくために、記憶素子や記憶保持用の電源回路を設ける必要があった。そして、電動車両の休止時も記憶素子に電力を供給し続ける必要があった。

## 【0007】

【発明の目的】 そこで、本発明の目的は、専用の部品・装置等を必要とせず、電動車両に具備された部品・装置等を用いてバッテリーの残存容量を算出できる、バッテリー残存容量算出装置を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 図 1 は、請求項 1 のバッテリー残存容量算出装置の基本的構成を示す機能ブロック図である。

10 【0009】 請求項 1 のバッテリー残存容量算出装置 10 は、バッテリー 12 の出力電圧  $V$  を検出する出力電圧検出手段 14 と、出力電圧検出手段 14 で検出された出力電圧  $V$  の電圧降下  $\Delta V$  を時間  $T$  で積分する電圧降下積分手段 16 と、時間  $T$  による電圧降下  $\Delta V$  の積分値  $\Delta V_{int}$  とバッテリー 12 の残存容量  $W_b$  との関係を予め記憶している積分値-残存容量記憶手段 18 と、積分値-残存容量記憶手段 18 に記憶されている関係と電圧降下積分手段 16 で得られた積分値  $\Delta V_{int}$  とに基づきバッテリー 12 の残存容量  $W_b$  を算出する残存容量算出手段 20 とを備えている。

【0010】 図 2 は、請求項 2 のバッテリー残存容量算出装置の基本的構成を示す機能ブロック図である。

30 【0011】 バッテリー残存容量算出装置 30 は、バッテリー残存容量算出装置 10 と同じ構成要素に加えて、電動車両の速度  $Vel$  を検出する速度検出手段 32 と、速度検出手段 32 で電動車両の停止が一定時間検出された時における出力電圧検出手段 14 で検出された出力電圧  $V$  を開放端電圧  $V_{op}$  とする開放端電圧検出手段 34 と、バッテリー 12 の開放端電圧  $V_{op}$  と残存容量  $W_b$  との関係を予め記憶している開放端電圧-残存容量記憶手段 36 と、開放端電圧-残存容量記憶手段 36 に記憶されている関係と開放端電圧検出手段 34 で得られた開放端電圧  $V_{op}$  とに基づきバッテリー 12 の残存容量  $W_{bc}$  を算出する補正值算出手段 38 と、補正值算出手段 38 で得られた残存容量  $W_{bc}$  と残存容量算出手段 20 で得られた残存容量  $W_b$  との差が一定以上ある場合に補正值算出手段 38 で得られた残存容量  $W_{bc}$  を真の残存容量  $W_b$  とする残存容量補正手段 40 とを備えている。

## 【0012】

40 【作用】 請求項 1 記載のバッテリー残存容量算出装置の作用を、図 1 に基づき説明する。

【0013】 バッテリー 12 の出力電圧  $V$  は、出力電圧検出手段 14 で検出され、電圧降下積分手段 16 で時間  $T$  により積分される。一方、積分値  $\Delta V_{int}$  とバッテリー 12 の残存容量  $W_b$  とは対応する関係にあり、これらの関係が積分値-残存容量記憶手段 18 に予め記憶されている。したがって、電圧降下積分手段 16 で積分値  $\Delta V_{int}$  が得られれば、その積分値  $\Delta V_{int}$  に対応する残存容量  $W_b$  が残存容量算出手段 20 で算出される。

50 【0014】 以下、図 3 乃至図 5 に基づき、より詳細に

説明する。

【0015】図3は、バッテリーの出力電流 $I$ －出力電圧 $V$ 特性の一例を示すグラフである。図3乃至図6におけるバッテリーは、酸化鉛電池を多数直列に接続したものであり、小型の電気自動車に搭載されるものである。

【0016】ドットの種類は、残存容量 $W_b$ の種類を表している。残存容量 $W_b$ が100%とはバッテリーの放電率が0%のときであり、残存容量 $W_b$ が25%とはバッテリーの放電率が75%のときである。ここで、無負荷時( $I=0[A]$ )における出力電圧を $V_0$  [V]とし、ある出力電流 $I$ における出力電圧を $V$  [V]としたとき、 $V_0 - V$ を電圧降下 $\Delta V$ と定義する。

【0017】図4は、バッテリーの電圧降下 $\Delta V$ －消費電力 $W$ 特性の一例を示すグラフである。

【0018】消費電力 $W$ は、図3の関係から算出したものである。この図面から明らかなように、電圧降下 $\Delta V$ と残存容量 $W_b$ とがわかれば、その時の消費電力 $W$ が求められる。一方、充電直後のバッテリーの残存容量 $W_b$ は100%である。この時の電圧降下 $\Delta V$ における消費電力 $W$ は図4から明らかであり、電圧降下 $\Delta V$ を時間 $T$ で積分した値(以下「積分値 $\Delta V_{int}$ 」という。)は、消費電力量 $W_t$ に対応する。したがって、時間 $T$ 経過後の残存容量 $W_b$ は、

$$【0019】 W_b = W_b_0 - W_t \quad \dots \quad \textcircled{1}$$

【0020】として逐次求められる。

【0021】積分値 $\Delta V_{int}$ は、次のようにして求める。例えば10[ms]ごとに出力電圧 $V$ をサンプリングし、出力電圧 $V$ のそれぞれについて電圧降下 $\Delta V$ を算出する。そして、この電圧降下 $\Delta V$ を6000回分(1分間)積算して6000で割った値を積分値 $\Delta V_{int}$  [V-min]とする。

【0022】図5は、積分値 $\Delta V_{int}$ と残存容量 $W_b$ との対応関係の一例を示す図表である。

【0023】この例では、出力電圧 $V$ に対するバッテリーの温度 $t_{em}$ の影響を考慮して、温度 $t_{em}$ もパラメータとして加えている。右欄の積分値 $\Delta V_{int}$ は、図表中のしきい値を越える度に、左欄の残存容量 $W_b$ に対応することになる。

【0024】請求項2記載のバッテリー残存容量算出装置の作用を、図2に基づき説明する。

【0025】開放端電圧検出手段34では、速度検出手段32で電動車両の停止が一定時間 $T_1$ 検出されると、その時に出力電圧検出手段14で検出されたバッテリー12の出力電圧 $V$ を、開放端電圧 $V_{op}$ とする。一方、開放端電圧 $V_{op}$ と残存容量 $W_{bc}$ とは対応する関係にあり、これらの関係は開放端電圧－残存容量記憶手段36に予め記憶されている。したがって、開放端電圧検出手段34で開放端電圧 $V_{op}$ が得られれば、その開放端電圧 $V_{op}$ に対応する残存容量 $W_{bc}$ が補正值算出手段38で算出される。この残存容量 $W_{bc}$ は、残存容量算出手段20で得られた残存容量 $W_b$ との差が一定以上ある場合に、残存容

量補正手段40によって真の残存容量 $W_b$ とされる。

【0026】図6は、バッテリーの開放端電圧 $V_{op}$ と残存容量 $W_{bc}$ との関係の一例を示すグラフである。

【0027】残存容量算出手段20で得られた残存容量 $W_b$ は、上記①式によって与えられることから、充電直後のバッテリーの残存容量 $W_b$ から離れるにつれて、誤差が増加する。このような場合に、図6に關係に基づいて補正がなされる。なお、この例では、一定時間 $T_1$ を5[sec]としている。

10 【0028】

【実施例】図7は、本発明に係るバッテリー残存容量算出装置の一実施例を示す構成図であり、図2に対応するものである。以下、図2及び図7に基づき説明する。ただし、図2と同一部分は同一符号を付して重複説明を省略する。

【0029】図2における電圧降下積分手段16、積分値－残存容量記憶手段18、残存容量算出手段20、開放端電圧検出手段34、開放端電圧－残存容量記憶手段36、補正值算出手段38及び残存容量補正手段40は、本実施例ではマイクロコンピュータ50によって実現されている。

【0030】また、出力電圧検出手段14はバッテリー12の正電極に接続された導線52であり、速度検出手段32は前輪54の駆動軸56に取り付けられた回転数センサ58である。また、バッテリー12の温度 $t_{em}$ を検出するための温度センサ60が、バッテリー12に取り付けられている。負荷62は、モータ、モータ駆動回路等から構成されている。

【0031】マイクロコンピュータ50は、電動車両内で既に他の用途に用いられているものに、新たなコンピュータプログラムを追加したものでよい。導線52はバッテリー12の出力電圧 $V$ を表示するために、回転数センサ58は電動車両の速度 $V_{el}$ を表示するために、それぞれ電動車両に具備されているものでよい。

【0032】導線52、回転数センサ58及び温度センサ60の出力信号は、マイクロコンピュータ50に内蔵されているA/Dコンバータ、波形整形回路等へ入力される。マイクロコンピュータ50で算出された残存容量 $W_b$ は残存走行距離 $D_r$ に変換されて、発光ダイオード、液晶表示パネル等の残存走行距離表示装置64へ出力される。

【0033】図8乃至図10はマイクロコンピュータ50の動作を示すフローチャートであり、図8はメインルーチン、図9は電圧降下 $\Delta V$ を算出するサブルーチン、図10は残存容量 $W_b$ を更新するサブルーチンである。以下、図2乃至図10に基づき説明する。

【0034】図8に基づき、メインルーチンを説明する。始めに初期化ルーチンによって、各部分を初期化する(ステップ101)。そして、温度センサ60からバッテリー12の温度 $t_{em}$ を入力する(ステップ102)。

続いて、導線52からバッテリー12の出力電圧Vを入力し(ステップ103)、電圧降下 $\Delta V$ を算出し(ステップ104)、電圧降下 $\Delta V$ の積分値 $\Delta V_{int}$ を算出する(ステップ105)。続いて、温度 $t_{em}$ 、積分値 $\Delta V_{int}$ に対応する残存容量 $W_b$ を算出する(ステップ106)。これは、例えば図5に示す図表に基づき、温度 $t_{em}$ の属する欄を判断し、その欄内において積分値 $\Delta V_{int}$ に対応する残存容量 $W_b$ を判断するものである。残存容量 $W_b$ が算出されると、その値が前回に算出した値から変化したか否かが判断される(ステップ107)。変化していれば残存容量 $W_b$ を更新し(ステップ108)、変化していなければ残存容量 $W_b$ を更新しない。最後に、残存走行距離 $D_r$ が算出・更新され(ステップ109)、再びステップ102へ戻る。残存走行距離 $D_r$ は、全走行可能距離=(走行距離/使用容量 $\times$ 全容量)とすると、(全走行可能距離-走行距離)で算出される。走行距離は、回転数センサ58で得られた速度 $Vel$ を積分して得られる。本実施例では、残存容量 $W_b$ を残存走行距離 $D_r$ に換算して表示することにより、運転者の要求する情報を提供できるので、たいへん実用的である。

【0035】図9に基づき、電圧降下 $\Delta V$ を算出するサブルーチンについて説明する。図8のステップ103の後、回転数センサ58から速度 $Vel$ を入力する(ステップ201)。そして、速度 $Vel=0$ が5秒間続いたか否かを判断する(ステップ202)。5秒間続けば、その時の出力電圧 $V$ は開放端電圧 $V_{op}$ とみなせるので、開放端電圧 $V_{op}$ を入力して無負荷時における出力電圧 $V$ とする(ステップ203)。出力電圧 $V$ は、残存容量 $W_b$ の減少に伴い低下するので、このようにして常に正確な値に補正している。また、5秒間続かなければ、出力電圧 $V$ は前回の値を用いる。最後に、電圧降下 $\Delta V$ を $\Delta V=V_0-V$ により求め(ステップ204)、図8のステップ105へ進む。

【0036】図10に基づき、残存容量 $W_b$ を更新するサブルーチンについて説明する。図8のステップ107において「Y」の場合、回転数センサ58から速度 $Vel$ を入力する(ステップ301)。そして、速度 $Vel=0$ が5秒間続いたか否かを判断する(ステップ302)。5秒間続けば、その時の出力電圧 $V$ は開放端電圧 $V_{op}$ とみなせるので、開放端電圧 $V_{op}$ を入力する(ステップ303)。続いて、開放端電圧 $V_{op}$ に対応する残存容量 $W_{bc}$ を、例えば図6のグラフから求める(ステップ304)。この残存容量 $W_{bc}$ と図8のステップ106で求めた残存容量 $W_b$ との差が一定値以上であるか否かを判断し(ステップ305)、一定値以上であれば残存容量 $W_b$ の累積誤差を無視できないので、残存容量 $W_{bc}$ を残存容量 $W_b$ とする(ステップ306)。一定値以下であれば残存容量 $W_b$ の累積誤差を無視できるので、この残存容量 $W_b$ をそのまま用いる。最後に、図8のステップ1

08へ進む。

【0037】なお、本発明は、言うまでもなく、上記実施例に限定されるものではない。例えばあまり精度を必要としない場合には、開放端電圧検出手段34、開放端電圧-残存容量記憶手段36、補正值算出手段38、残存容量補正手段40、温度センサ60等は不要である。

【0038】

【発明の効果】請求項1記載のバッテリー残存容量算出装置によれば、バッテリーの電圧降下の積分値に基づき残存容量を求めるようにしたので、専用の部品・装置等を必要とせず、電動車両に具備された部品・装置等を用いてバッテリーの残存容量を算出できる。

【0039】請求項2記載のバッテリー残存容量算出装置によれば、上記効果に加え、バッテリーの出力電圧の開放端電圧に基づき残存容量を補正するようにしたので、残存容量をより正確に求めることができる。また、電動車両の休止時に残存容量を記憶しておく必要がないので、記憶保持用の電源回路等を不要にできるとともに低消費電力化も図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1記載のバッテリー残存容量算出装置の基本的構成を示す機能ブロック図である。

【図2】請求項2記載のバッテリー残存容量算出装置の基本的構成を示す機能ブロック図である。

【図3】バッテリーの出力電流-出力電圧特性の一例を示すグラフである。

【図4】バッテリーの電圧降下-消費電力特性の一例を示すグラフである。

【図5】バッテリーの電圧降下の積分値と残存容量との対応関係の一例を示す図表である。

【図6】バッテリーの開放端電圧と残存容量との関係の一例を示すグラフである。

【図7】本発明に係るバッテリー残存容量算出装置の一実施例を示す構成図である。

【図8】図7のマイクロコンピュータの動作を示すフローチャートである。

【図9】図7のマイクロコンピュータの動作を示すフローチャートである。

【図10】図7のマイクロコンピュータの動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

- 10, 30 バッテリー残存容量算出装置
- 12 バッテリー
- 14 出力電圧検出手段
- 16 電圧降下積分手段
- 18 積分値-残存容量記憶手段
- 20 残存容量算出手段
- 32 速度検出手段
- 34 開放端電圧検出手段
- 36 開放端電圧-残存容量記憶手段

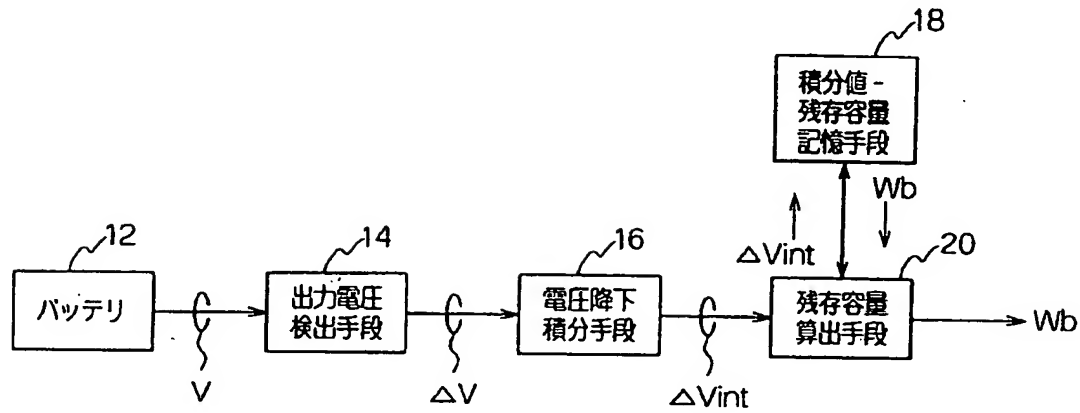
(5)

特開平8-146106

38 補正值算出手段  
 40 残存容量補正手段  
 V バッテリの出力電圧  
 $\Delta V$  出力電圧の電圧降下

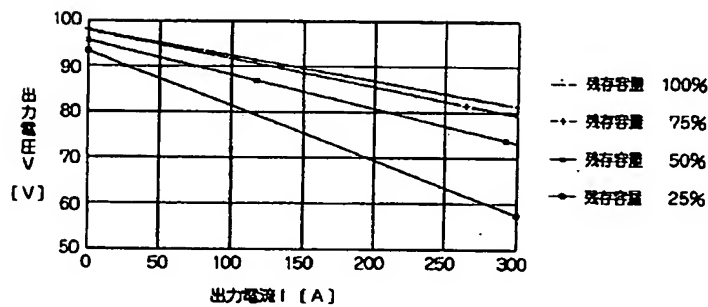
$\Delta V_{int}$  電圧降下の積分値  
 $W_b, W_{bc}$  バッテリの残存容量  
 $V_{el}$  電動車両の速度  
 $V_{op}$  バッテリの開放端電圧

【図1】



10 (バッテリー残存容量算出装置)

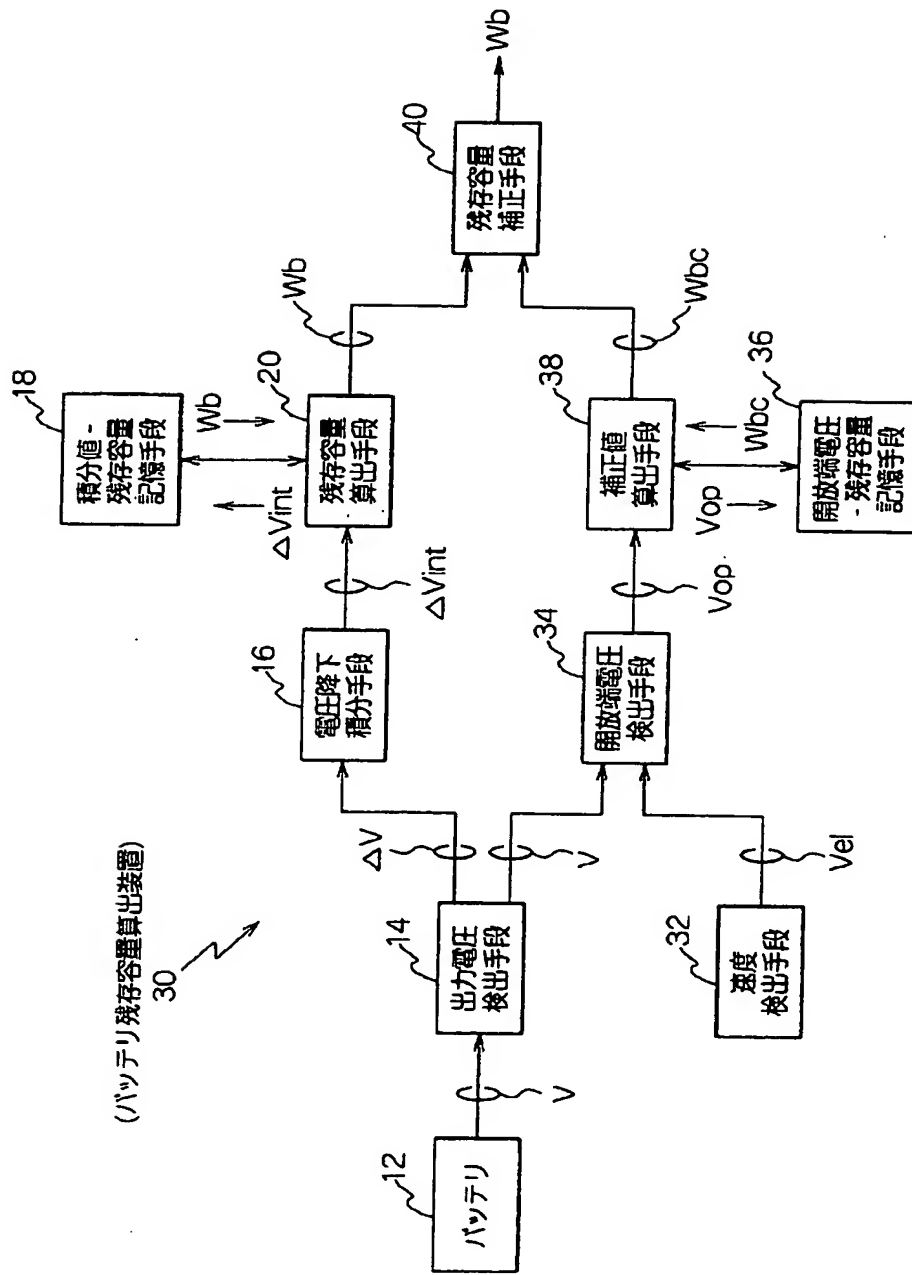
【図3】



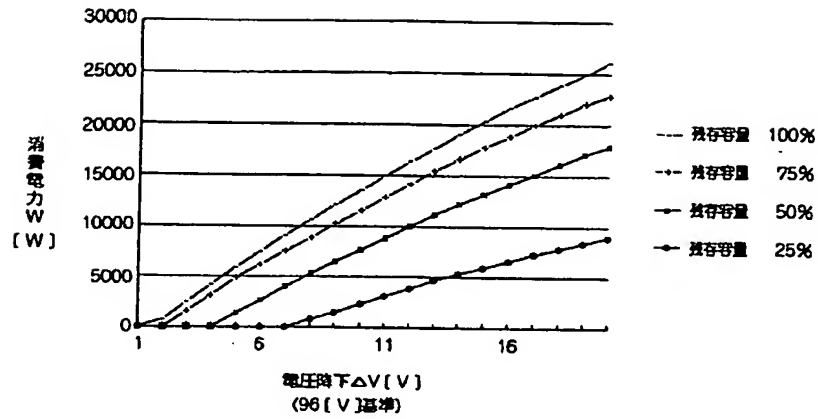
【図5】

残存容量 $W_b$	積分値 $\Delta V_{int}$ [V·min] のしきい値				
	14℃以下	15~24℃	25~34℃	35~45℃	55℃以上
90%	40	42	45	47	49
80%	89	95	100	105	110
70%	148	157	165	174	183
60%	215	228	240	253	266
50%	291	309	326	343	360
40%	377	400	422	444	466

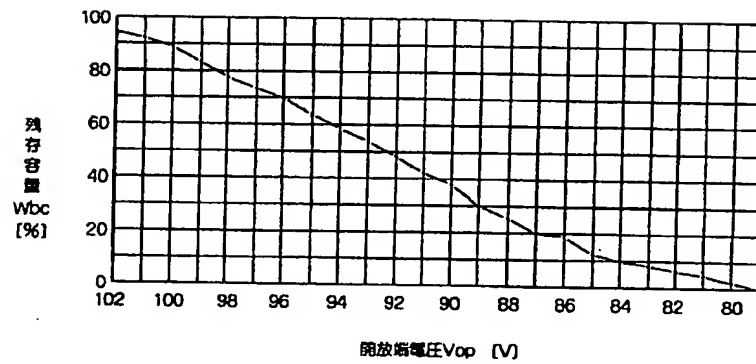
【図2】



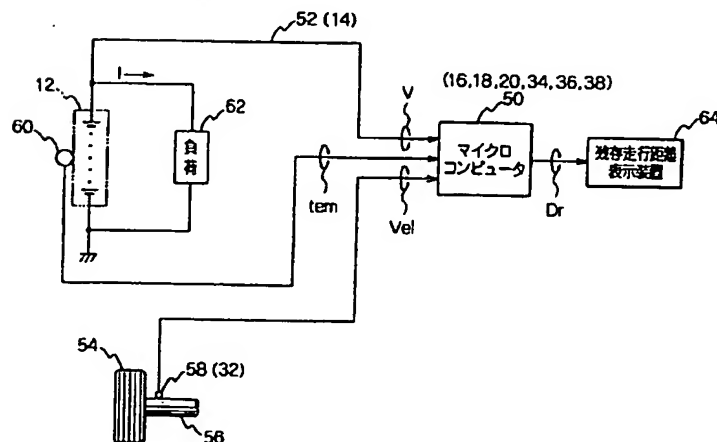
【図4】



【図6】

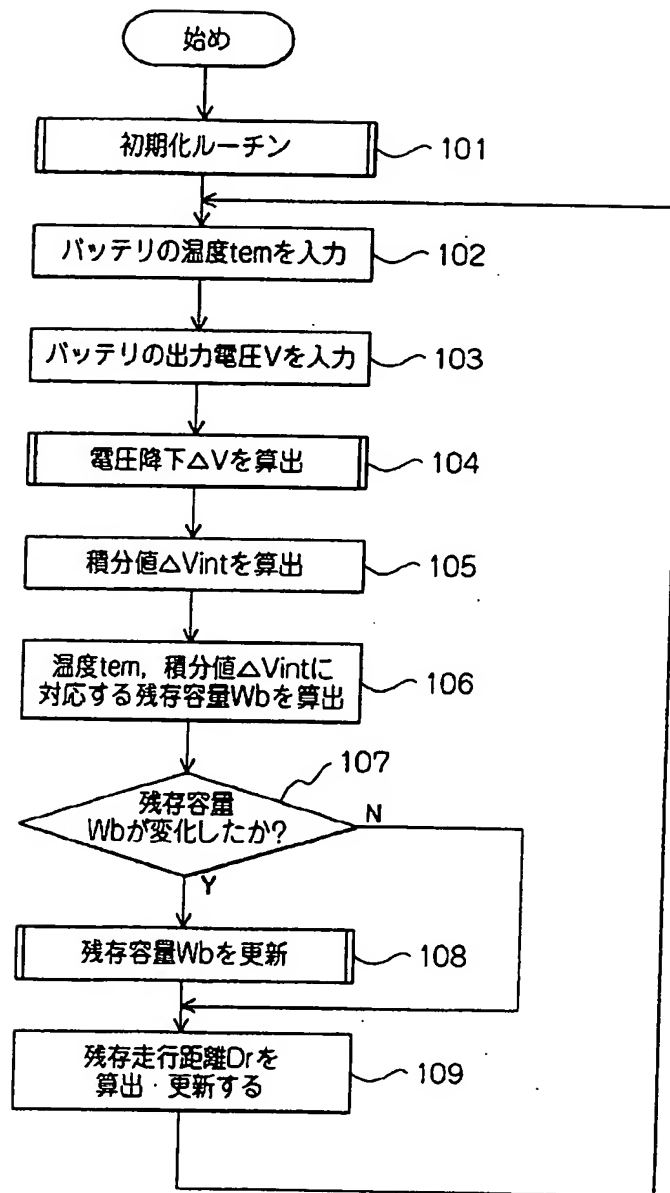


【図7】

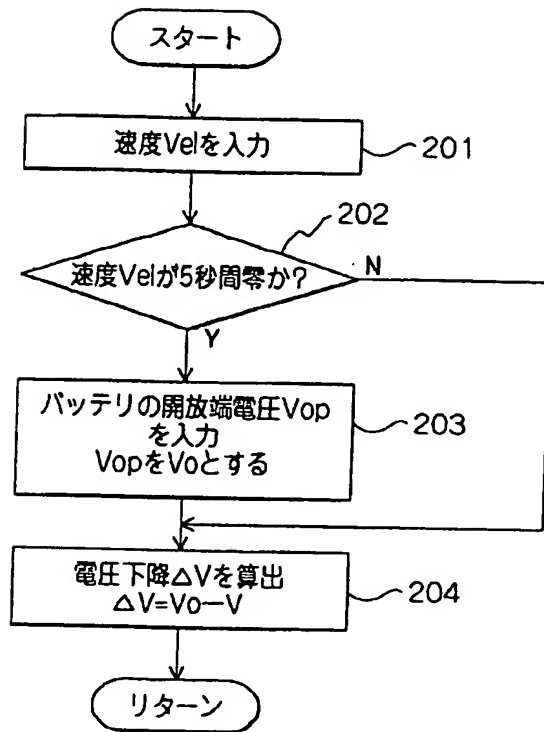




【図8】



【図9】



【図10】

